MAŠINSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU
KATEDRA ZA PROCESNU TEHNIKU

Merenje emisije zagađujućih komponenata

Merenja emisija iz termoenergetskih i drugih postrojenja se zahtevaju u cilju:

•analize materijalnih bilansa materijala i energije jednog izvora zagadjenja;
•odredjivanje uticaja izvora na zagadjenje ambijentnog vazduha;
•odredjivanja emisionih faktora za odredjivanja katastara (popisa) emisija;
•obezbedjivanje saglasnosti (podobnosti) izvora sa emisionim standardima;
•procena i odredjivanje stepena efikasnosti tehnologija kontrole (smanjenja) emisije.

Emisija zagadjujućih komponenata zavisi od tehnologije procesa, eksploatacionih karakteristika postrojenja i tehničkog stanja uredjaja u okviru postrojenja. Kontrola emisije obuhvata merenje koncentracije čvrstih, tečnih i gasovitih zagadjujućih komponenata.

MERENJE EMISIJE

- Merenje emisije vrši se mernim uređajima, na mernim mestima, primenom propisanih metoda merenja i standarda

- Merenja koja se vrše u cilju određivanja emisije, obavljaju se tako da rezultati merenja reprezentuju emisiju postrojenja i da se mogu međusobno upoređivati kod srodnih postrojenja i pogonskih uslova

- Na izvoru emisije obezbeđuju se merna mesta za bezbedno merenje emisije i uzimanje uzoraka i odgovarajući prostor za smeštaj merne opreme

Uzorkovanje i analiza zagadjujućih komponenata

Primarni cilj svake tehnike uzorkovanja je da obezbedi uzorak koji je zaista reprezentativan

Uslovi uzorkovanja

- **izbor mernog mesta**
- **izbor vremena uzorkovanja**
- **izbor opreme (materijali, čišćenje, provera zaptivenosti, temperatura, čuvanje uzoraka)**
- **vrste aparatura za uzorkovanje**
- **postupci analize uzoraka**
- **kontrola kvaliteta i provera tačnosti**
- **prikazivanje emisije i koncentracija**

ZAKONODAVSTVO

PRAVILNIK O GRANIČNIM VREDNOSTIMA EMISIJE, NAČINU I ROKOVIMA MERENJA I EVIDENTIRANJA PODATAKA (PRAVILNIK 30/97)

- Pravilnik određuje GVE štetnih i opasnih materija u vazduh na mestu izvora zagađivanja, način i rokove merenja i evidentiranja podataka o izvršenim merenjima emisije

- U smislu ovog Pravilnika, GVE jeste najviši dozvoljeni nivo količina i koncentracija štetnih i opasnih materija na mestu izvora zagađivanja

MERENJE EMISIJE

- **GARANCIJSKO MERENJE** – merenje nakon izgradnje ili rekonstrukcije objekta, radi dobijanja dozvole za rad

- **POJEDINAČNO MERENJE** – merenje radi povremenih kontrola prema utvrđenom planu merenja, a najmanje jednom u toku godine

- **KONTINUALNO MERENJE** – merenje kod postrojenja i uređaja, odnosno objekata, kod kojih postoji mogućnost prekoračenja granične vrednosti emisije

- **GODIŠNJE KONTROLNO MERENJE** – merenje radi provere podataka o vrednostima emisija

IZRAŽAVANJE GRANIČNIH VREDNOSTI EMISIJE

- masena koncentracija – mg/m^3
- maseni protok – kg/h
- faktor emisije – masa emitovanih materija u odnosu na masu proizvedenog produkta, mg/h ili kg/t
- stepen emitovanja – odnos mase emitovane količine i količine iste materije koja ulazi u proces, %

Po pravilu se meri koncentracija i količina štetnih i opasnih materija pri sledećim uslovima

- temperatura 273 K (0 °C)
- pritisak 101,3 kPa
- suvi otpadni gas

SVOĐENJE NA REFERENTNE USLOVE

Koncentracije zagađujućih komponenata izražavaju se na referentim uslovima

To znači da se veličine, koje se dobiju merenjem, moraju preračunati!

Referentni uslovi

IZMERENA VELIČINA

koncentracija kiseonika	vol.% O_2 zavisno od goriva, izvora zagađivanja
temperatura	0 °C
pritisak	1.013 mbar
vlaga	vlaga (f) vol.% "suvi gas"

JEDNAČINA ZA PRERAČUNAVANJE :

$$C_{Corrected} = C_{Raw\ value} \times \frac{21 - O_{2Reference}}{21 - O_{2measured}} \times \frac{T_{measured} + 273}{T_{Reference} + 273} \times \frac{p_{Reference}}{p_{measured}} \times \frac{100 - f_{Reference}}{100 - f_{measured}}$$

NAČIN PRERAČUNAVANJA

ppm – milioniti deo nečega – npr. mg/kg ili cm3/m3

Primeri izračunavanja masenih koncentracija: 1 mg/m^3 = 1 ppm X ρ

CO [mg/m^3] = CO [ppm] X 1,250

NO [mg/m^3] = NO [ppm] X 1,340

NO_2 [mg/m^3] = NO_2 [ppm] X 2,054

NO_X [mg/m^3] = {NO [ppm] + NO_2 [ppm] } X 2,054

SO_2 [mg/m^3] = SO_2 [ppm] X 2,860

SO_X [mg/m^3] = {SO_2 [ppm] + SO_3 [ppm] } X 2,860

TOC [mg/m^3] = TOC(metan) [ppm] X 0,536

TOC [mg/m^3] = TOC(propan) [ppm] X 1,608

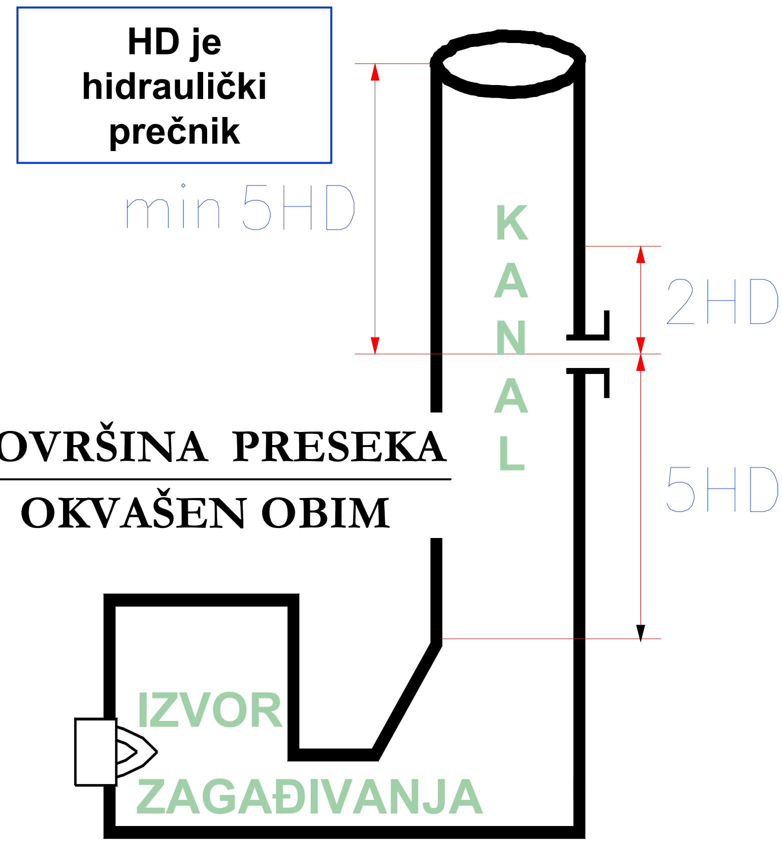
HCl [mg/m^3] = HCl [ppm] X 1,628

HF [mg/m^3] = HF [ppm] X 0,893

MERNO MESTO

ZA SVAKI STACIONARNI IZVOR, MORA BITI

- neprekidan protok kroz poprečni presek
- bez poremećaja struje
- lako pristupačno
- tako opremljeno i izabrano, da omogućuje reprezentativno, tehnički odgovarajuće i bez opasnosti izvođenje merenja emisije
- u dubini 1/3 HD (uopšteno)
- mrežno merenje za prašinu
- bezbedno



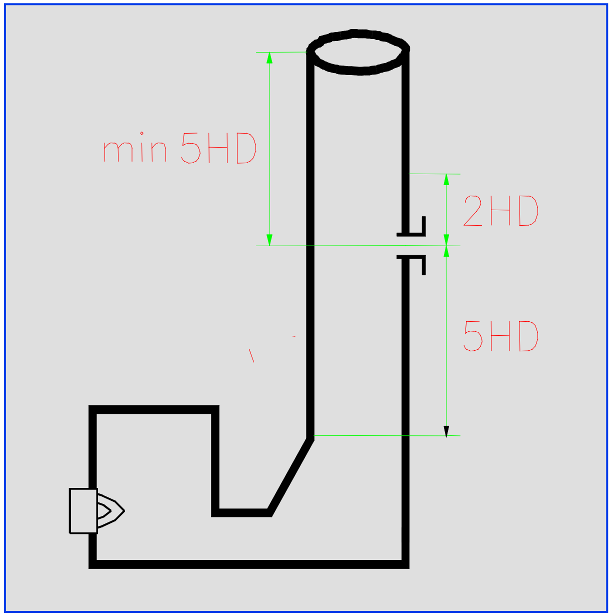
$$HD = 4 \cdot \frac{\text{POVRŠINA PRESEKA}}{\text{OKVAŠEN OBIM}}$$

MERNO MESTO
ZAHTEV NEZAVISAN OD VRSTE MERENJA

Po pravilu se gas uzorkuje u dubini jedne trećine hidrauličkog prečnika (HD) kanala

Za merno mesto (kanal) se zahteva da ne dolazi do promena:

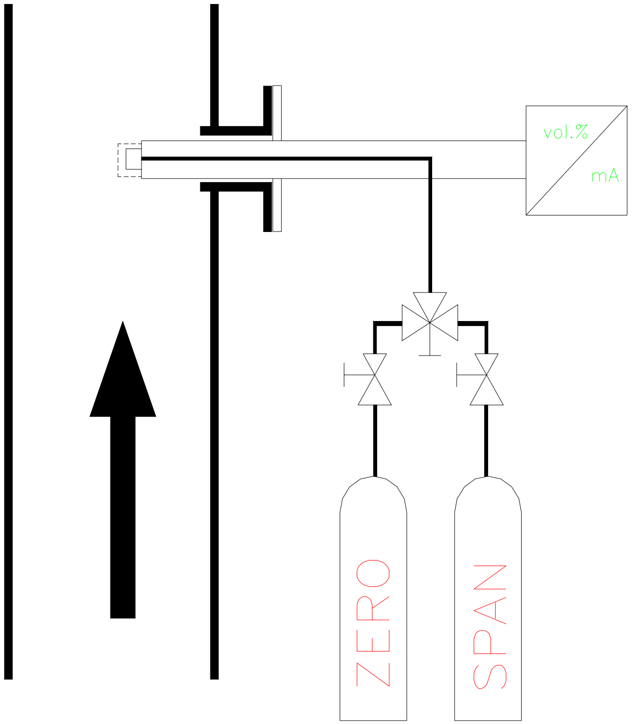
- dimenzije kanala
- smera kanala
- oblika kanala



UZORKOVANJE
MERENJE EMISIJE (GASOVA)

Obzirom na način uzimanja uzorka:

- **neekstraktivna** (in-situ, in line, non-extractive), merenje se izvodi direktno u kanalu
- **ekstraktivna** (ex-situ, on line, extractive), iz kanala se oduzima uzorak gasa



Zbog toga se instrumenti za analize gasova koji rade prema svim gore opisanim principima mogu u osnovi podeliti u dve grupe:

- Instrumenti koji zahtevaju uzimanje uzorka gasa (kontinualno-automatski uredjaji ili periodično),

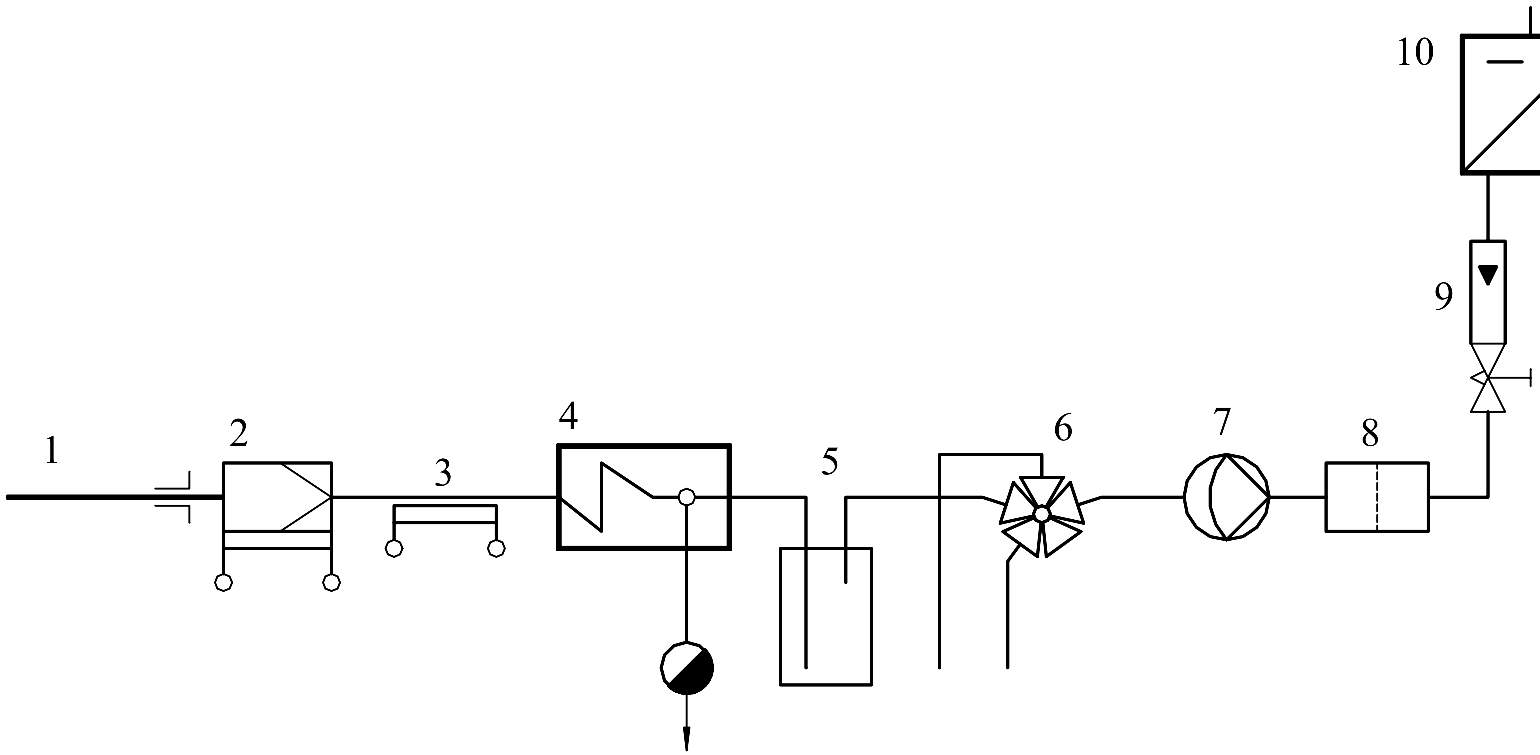
- Instrumenti koji se postavljaju direktno na dimni kanal ili dimnjak i rade bez uzorkovanja gasova.

Mnoge od prikazanih tehnika su predmet nacionalnih standarda (JUS, DIN, Britanski standard, EN-evropski, ISO i sl.) ili uputstava u jednoj ili više zemalja (VDI, EPA).

Prema prethodno pomenutom pravilniku merenja emisije mogu biti:

- Merenja zasnovana na korišćenju automatskih uredjaja za merenje trenutnih koncentracije zagadjujuće komponente,
- Merenja zasnovana na odredjivanju koncentracije zagadjujuće komponente koje se vrši u uzorku izdvojenom tokom odredjenog vremenskog intervala - odredjivanje srednje vrednosti koncentracije tokom odredjenog vremenskog intervala uzorkovanja.

Linija za uzorkovanje gasa

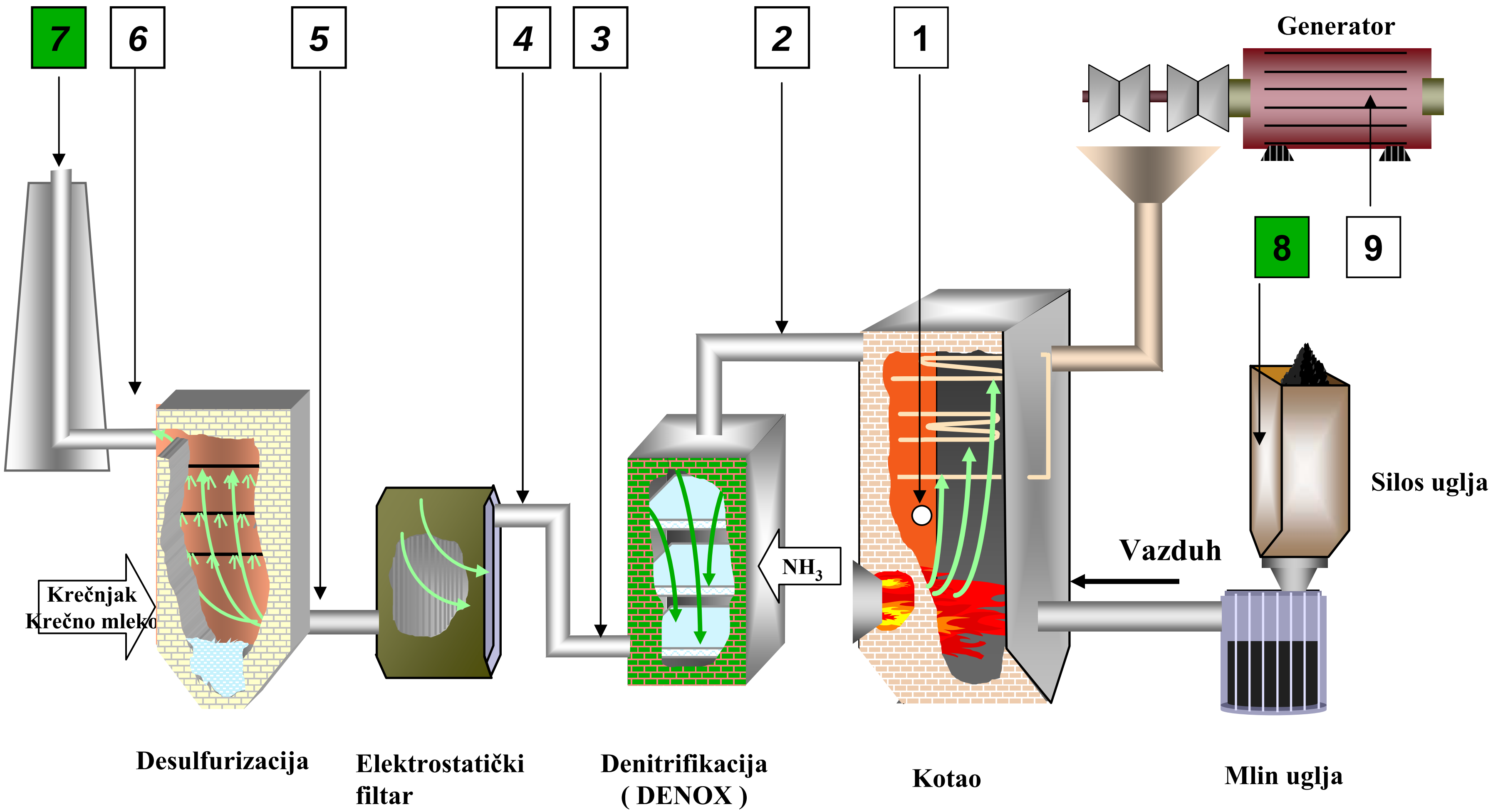


1 – sonda; 2 – filtar; 3 – cevovod sa grejačem; 4 – hladnjak; 5 – pranje gasa; 6 – slavina; 7 – pumpa; 8 – fini filtar; 9 – rotametar; 10 – analizator.



Termoelektrana

Merna mesta



Termoelektrana

Merene veličine – zahtevi

Merno mesto	Zadatak	Merena veličina
1	Optimizacija plamena	$CO – O_2$
2	Monitoring sagorevanja	$CO\text{-}NO\text{-}CO_2\text{-}O_2$
3	DENOX efikasnost	NO $NO - NO_2 - NH_3$
4	Monitoring elektrostatičkog filtra	$CO\text{-}O_2$
5	Doziranje kreča ili krečnog mleka	SO_2
6	Stepen izdvajanja sumpornih oksida	$SO_2 – O_2$
7	Monitoring emisije	$CO\text{-}NO\text{-}SO_2\text{-}O_2$
8	Monitoring bunkera uglja	CO
9	Monitoring turbo-generatora	H_2